

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6217762号
(P6217762)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl. F I
CO3C 3/085 (2006.01) CO3C 3/085
CO3B 18/02 (2006.01) CO3B 18/02
CO3C 21/00 (2006.01) CO3C 21/00 I O I
CO3C 3/087 (2006.01) CO3C 3/087

請求項の数 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-552540 (P2015-552540)	(73) 特許権者	000000044 旭硝子株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
(86) (22) 出願日	平成26年12月12日(2014.12.12)	(74) 代理人	110002000 特許業務法人栄光特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/083003	(72) 発明者	加瀬 準一郎 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
(87) 国際公開番号	W02015/088009	審査官	飯濱 翔太郎
(87) 国際公開日	平成27年6月18日(2015.6.18)		
審査請求日	平成29年6月26日(2017.6.26)		
(31) 優先権主張番号	特願2013-258464 (P2013-258464)		
(32) 優先日	平成25年12月13日(2013.12.13)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2014-22724 (P2014-22724)		
(32) 優先日	平成26年2月7日(2014.2.7)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化学強化用ガラスおよび化学強化ガラス並びに化学強化ガラスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 を60~75%、 Al_2O_3 を3~12%、 MgO を2~10%、 CaO を0~10%、 SrO を0~3%、 BaO を0~3%、 Na_2O を10~18%、 K_2O を0~8%、 ZrO_2 を0~3%、 TiO_2 を0~0.3%、 Fe_2O_3 を0.005~0.2%、及び SO_3 を0.02~0.4%含有し、板厚が0.2mm以上1.2mm以下であるガラス板であって、前記ガラス板の表裏両面ともに研磨せずに測定した $-OH$ の値が、前記ガラス板の表裏両面の表層をそれぞれ50 μm 以上研磨して測定した時の $-OH$ の値よりも 0.003 mm^{-1} 以上低くなる化学強化用ガラス。

【請求項2】

前記ガラス板は、フロート法により成形される請求項1に記載の化学強化用ガラス。

【請求項3】

フロート法によって成形した後、前記ガラス板の表裏両面ともに表層を研磨除去していない請求項2に記載の化学強化用ガラス。

【請求項4】

請求項1~3のいずれか1項に記載の化学強化用ガラスが化学強化処理された化学強化ガラス。

【請求項5】

表面圧縮応力が600MPa以上、圧縮応力深さが6 μm 以上30 μm 以下である請求

項 4 に記載の化学強化ガラス。

【請求項 6】

表面圧縮応力が 700 MPa 以上、圧縮応力深さが 8 μm 以上 20 μm 以下である請求項 4 に記載の化学強化ガラス。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の化学強化用ガラスをイオン交換処理する化学強化工程を含む化学強化ガラスの製造方法。

【請求項 8】

酸化物基準の質量百分率表示で、SiO₂ を 60 ~ 75 %、Al₂O₃ を 3 ~ 12 %、MgO を 2 ~ 10 %、CaO を 0 ~ 10 %、SrO を 0 ~ 3 %、BaO を 0 ~ 3 %、Na₂O を 10 ~ 18 %、K₂O を 0 ~ 8 %、ZrO₂ を 0 ~ 3 %、TiO₂ を 0 ~ 0.3 %、Fe₂O₃ を 0.005 ~ 0.2 %、及び SO₃ を 0.02 ~ 0.4 % 含有し、板厚が 0.2 mm 以上 1.2 mm 以下であるガラス板であって、前記ガラス板の表裏両面ともに研磨せずに測定した -OH の値が、前記ガラス板の表裏両面の表層をそれぞれ 50 μm 以上研磨して測定した時の -OH の値よりも 0.003 mm^{-1} 以上低くなるガラス。

10

【請求項 9】

前記ガラス板は、フロート法によって成形された後、前記ガラス板の表裏両面ともに表層を研磨除去されていない請求項 8 に記載のガラス。

【請求項 10】

前記ガラス板は、化学強化処理に対応可能である請求項 8 または 9 に記載のガラス。

20

【請求項 11】

請求項 10 に記載のガラスが化学強化処理された化学強化ガラス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タブレット PC、ノート PC、スマートフォンおよび電子書籍リーダー等の情報機器に備えられたタッチパネルディスプレイのカバーガラスおよびタッチセンサーガラス、液晶テレビおよび PC モニタ等のカバーガラス、自動車インパネ等のカバーガラス、太陽電池用カバーガラス、並びにビルや住宅の窓に用いられる複層ガラス等に用いられる化学強化ガラスの素板ガラスとして好適な化学強化用ガラスおよびそれを用いた化学強化ガラス並びにその製造方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、情報機器は、タブレット PC、スマートフォンおよび電子書籍リーダー等に見られるようにタッチパネルディスプレイを備えるものが主流となっている。タッチパネルディスプレイは、ディスプレイ用ガラス基板の上にタッチセンサーガラスとカバーガラスを重ねた構造を有している。また、OGS (One glass solution) と呼ばれるタッチセンサーガラスとカバーガラスを一体化した構成のものもある。

【0003】

タッチセンサーガラス、カバーガラスおよび OGS のガラスのいずれのガラスも薄く高強度であることが求められており、イオン交換で化学強化処理を施した化学強化ガラスが用いられている。

40

【0004】

これらの化学強化ガラスの強化特性は、一般に、表面圧縮応力 (CS; Compressive stress) と圧縮応力深さ (DOL; Depth of layer) で表現されている。通常のソーダライムガラスを素板ガラスとして化学強化処理を施した場合、一般的には CS が 500 ~ 600 MPa、DOL が 6 ~ 10 μm となる化学強化ガラスが得られる。

【0005】

また、強度向上のためイオン交換しやすい組成のアルミノシリケートガラスが提案され

50

ており、アルミノシリケートガラスを素板ガラスとして同じ化学強化処理を施した場合、CSが700～850MPa、DOLが20～100μmとなる化学強化ガラスが得られる。

【0006】

これらの化学強化用ガラスは、フロート法もしくはフュージョン法（別名：オーバーフローダウンドロー法）により製造されている。フロート法は建築用窓ガラス等の製造方法として知られており、熔融錫の上に熔融ガラスを流し出して平板形状に成形する方法である。一方のフュージョン法はディスプレイ用無アルカリガラス等の製造方法として知られており、上部の樋からガラスを両側にオーバーフローさせ、下部のソードの先で融合させ平板形状に成形する方法である。化学強化用ガラスは、一般的に、ソーダライムガラスがフロート法で、アルミノシリケートガラスがフロート法とフュージョン法の両方の製法で製造されている。

10

【0007】

フロート法で生産されるソーダライムガラスは、アルミノシリケートガラスに比べて安価である。しかしながら、従来のソーダライムガラスの化学強化ガラスでは、近年求められているようなガラス強度レベルにCSを向上させることが困難であった。そのため、ソーダライムガラスを使用した化学強化ガラスでガラス強度を向上させることが可能な化学強化処理方法が提案されている（例えば特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0008】

【特許文献1】国際公開第2013/47676号（日本国特許第5278633号明細書）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1に開示の方法によると、厳密に制御された2段階の化学強化処理を必要としており、1段目と2段目の処理で成分の異なる硝酸塩を使用し処理温度も異なる。このため2つの強化処理槽が必要になる。また、2段の処理を通して、ガラスの両面で応力のバランスをとることが必要となる。フロート法で製造されたガラスは錫の接触面と非接触面を有しているが、特許文献1の化学強化方法を適応するためには、少なくとも片面を除去し、表面の性状を揃えておく必要があり、工程が増えてしまうことが欠点であった。

30

【0010】

一方、アルミノシリケートガラスを化学強化すると、ソーダライムガラスに比べより大きなCSおよびDOLが得られる。しかし、アルミノシリケートガラスは、通常のソーダライムガラスより高価な成分を含有していること、また通常のソーダライムガラスに比べ、より高温で、熔解、成形を行う必要があるため、製造コストが高いという問題があった。

【0011】

本発明は、従来と同様の化学強化処理を一回のみ施すことにより従来のソーダライムガラスより強度を向上させることが可能な化学強化用ガラスおよびそれを用いた化学強化ガラス並びにその製造方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者は、特定の組成を有するガラスをフロート法で製造することにより、従来と同じ化学強化処理を施して従来のソーダライムガラスより強度を向上させることが可能であることを見出し、本発明を完成させた。

【0013】

すなわち、本発明は以下の通りである。

1. 酸化物基準の質量百分率表示で、SiO₂を60～75%、Al₂O₃を3～12

50

%、MgOを2～10%、CaOを0～10%、SrOを0～3%、BaOを0～3%、Na₂Oを10～18%、K₂Oを0～8%、ZrO₂を0～3%、TiO₂を0～0.3%、Fe₂O₃を0.005～0.2%、及びSO₃を0.02～0.4%含有し、板厚が0.2mm以上1.2mm以下であるガラス板であって、前記ガラス板の表裏両面ともに研磨せずに測定した -OHの値が、前記ガラス板の表裏両面の表層をそれぞれ50μm以上研磨して測定した時の -OHの値よりも低くなる化学強化用ガラス。

2. 前記ガラス板は、フロート法により成形される前項1に記載の化学強化用ガラス。

3. フロート法によって成形した後、前記ガラス板の表裏両面ともに表層を研磨除去していない前項2に記載の化学強化用ガラス。

4. 前記ガラス板の表裏両面ともに研磨せずに測定した -OHの値と前記ガラス板の表裏両面の表層をそれぞれ50μm以上研磨して測定した時の -OHの値との差は、0.003mm⁻¹以上である前項1～3に記載の化学強化用ガラス。

5. 前項1～4のいずれか1項に記載の化学強化用ガラスを化学強化処理して得られる化学強化ガラス。

6. 表面圧縮応力が600MPa以上、圧縮応力深さが5μm以上30μm以下である前項5に記載の化学強化ガラス。

7. 表面圧縮応力が700MPa以上、圧縮応力深さが8μm以上20μm以下である前項5に記載の化学強化ガラス。

8. 前項1～4のいずれか1項に記載の化学強化用ガラスをイオン交換処理する化学強化工程を含む化学強化ガラスの製造方法。

9. 酸化物基準の質量百分率表示で、SiO₂を60～75%、Al₂O₃を3～12%、MgOを2～10%、CaOを0～10%、SrOを0～3%、BaOを0～3%、Na₂Oを10～18%、K₂Oを0～8%、ZrO₂を0～3%、TiO₂を0～0.3%、Fe₂O₃を0.005～0.2%、及びSO₃を0.02～0.4%含有し、板厚が0.2mm以上1.2mm以下であるガラス板であって、前記ガラス板の表裏両面ともに研磨せずに測定した -OHの値が、前記ガラス板の表裏両面の表層をそれぞれ50μm以上研磨して測定した時の -OHの値よりも低くなるガラス。

10. 前記ガラス板は、フロート法によって成形された後、前記ガラス板の表裏両面ともに表層を研磨除去されていない前項9に記載のガラス。

11. 前記ガラス板の表裏両面ともに研磨せずに測定した -OHの値と前記ガラス板の表裏両面の表層をそれぞれ50μm以上研磨して測定した時の -OHの値との差は、0.003mm⁻¹以上である前項9または10に記載のガラス。

12. 前記ガラス板は、化学強化処理に対応可能である前項9～11のいずれか1項に記載のガラス。

13. 前項12に記載のガラスを化学強化処理して得られる化学強化ガラス。

【発明の効果】

【0014】

本発明の化学強化用ガラスは、特定の組成を有し、フロート法などでガラスを引き延ばしながら平板状に成形することにより、化学強化処理によるCSの値を効果的に向上させることができる化学強化ガラスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、未研磨または研磨後のガラスを化学強化処理した後にガラスのCSを測定した結果を示す。

【図2】図2は、未研磨または研磨後のガラスを化学強化処理した後にガラスのDOLを測定した結果を示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下において、本発明の化学強化用ガラスおよび該化学強化用ガラスに化学強化処理を施した化学強化ガラスを、本発明のガラスと総称する。

【0017】

以下に本発明の一実施形態について説明する。本実施形態の化学強化用ガラスは、酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 を60～75%、 Al_2O_3 を3～12%、 MgO を2～10%、 CaO を0～10%、 SrO を0～3%、 BaO を0～3%、 Na_2O を10～18%、 K_2O を0～8%、 ZrO_2 を0～3%、 TiO_2 を0～0.3%、 Fe_2O_3 を0.005～0.2%、及び SO_3 を0.02～0.4%含有し、板厚が0.2mm以上1.2mm以下であるガラス板であって、前記ガラス板の表裏両面ともに研磨せずに測定した $-\text{OH}$ の値が、前記ガラス板の表裏両面の表層をそれぞれ50 μm 以上研磨して測定した時の $-\text{OH}$ の値よりも低くなる化学強化用ガラスである。

【0018】

本実施形態の化学強化用ガラスにおいて、ガラス組成を前記範囲に限定した理由を以下に説明する。

【0019】

SiO_2 は、ガラス微細構造の中で網目構造を形成する成分として知られており、ガラスを構成する主要成分である。 SiO_2 の含有量は、60%以上であり、好ましくは63%以上、より好ましくは65%以上、さらに好ましくは67%以上である。また、 SiO_2 の含有量は、75%以下であり、好ましくは73%以下、より好ましくは71%以下である。 SiO_2 の含有量が60%以上であるとガラスとしての安定性や耐候性の点で優位である。一方、 SiO_2 の含有量が75%以下であると熔解性および成形性の点で優位である。

【0020】

Al_2O_3 は化学強化におけるイオン交換性能を向上させる作用があり、特にCSを向上する作用が大きい。ガラスの耐候性を向上する成分としても知られている。また、フロート成形時にボトム面からの錫の浸入を抑制する作用がある。 Al_2O_3 の含有量は、3%以上であり、好ましくは3.6%以上、より好ましくは4.2%以上、さらに好ましくは4.7%以上である。また、 Al_2O_3 の含有量は、12%以下であり、より好ましくは9%以下、さらに好ましくは8%以下、特に好ましくは7%以下である。 Al_2O_3 の含有量が3%以上であると、イオン交換により、所望のCS値が得られ、また、錫の浸入を抑制する効果が得られる。一方、 Al_2O_3 の含有量が12%以下であると、ガラスの粘性が高い場合でも失透温度が大きくは上昇しないため、ソーダライムガラス生産ラインでの熔解、成形の点で優位である。

【0021】

MgO は、ガラスを安定化させる成分であり、必須である。 MgO の含有量は、2%以上、好ましくは3%以上、より好ましくは3.6%以上である。また、 MgO の含有量は、10%以下であり、好ましくは8%以下、より好ましくは7%以下、さらに好ましくは6%以下である。 MgO の含有量が2%以上であると、ガラスの耐薬品性が良好になる。高温での熔解性が良好になり、失透が起こり難くなる。一方、 MgO の含有量が10%以下であると、失透の起こりにくさが維持され、十分なイオン交換速度が得られる。

【0022】

CaO は必須ではないが、ガラスを安定化させる成分である。 CaO はアルカリイオンの交換を阻害する傾向があるため、特にDOLを大きくしたい場合は含有量を減らす、もしくは含まないことが好ましい。一方、耐薬品性を向上させるためには、2%以上、好ましくは4%以上、より好ましくは6%以上含有することが好ましい。 CaO を含有する場合の量は、10%以下であり、好ましくは9%以下、より好ましくは8.2%以下である。 CaO の含有量が10%以下であると、十分なイオン交換速度が保たれ、所望のDOLが得られる。

【0023】

SrO は必須ではないが、ガラスの高温粘性を下げ、失透温度を下げる目的で含有してもよい。 SrO はイオン交換効率を低下させる作用があるため、特にDOLを大きくしたい場合は含有しないことが好ましい。含有する場合の SrO 量は3%以下、好ましくは2

10

20

30

40

50

%以下、より好ましくは1%以下である。

【0024】

BaOは必須ではないが、ガラスの高温粘性を下げ、失透温度を下げる目的で含有してもよい。BaOはガラスの比重を重くする作用があるため、軽量化を意図する場合には含有しないことが好ましい。含有する場合のBaO量は3%以下、好ましくは2%以下、より好ましくは1%以下である。

【0025】

Na₂Oはイオン交換により表面圧縮応力層を形成させる必須成分であり、DOLを深くする作用がある。またガラスの高温粘性と失透温度を下げ、ガラスの熔解性、成形性を向上させる成分である。Na₂Oの含有量は、10%以上であり、好ましくは12%以上、より好ましくは13%以上である。また、Na₂Oの含有量は、18%以下であり、好ましくは17%以下、より好ましくは16%以下である。Na₂Oの含有量が10%以上であると、イオン交換により所望の表面圧縮応力層を形成することができる。一方、Na₂Oの含有量が18%以下であると、十分な耐候性が得られる。

10

【0026】

K₂Oは必須ではないが、イオン交換速度を増大しDOLを深くする効果があるため含有してもよい。一方、K₂Oが多くなりすぎると十分なCSが得られなくなる。K₂Oを含有する場合は8%以下が好ましく、好ましくは6%以下、より好ましくは4%以下である。K₂Oの含有量が8%以下であると、十分なCSが得られる。また、K₂Oは熱膨張係数を大きくする成分であるため、ガラスの加熱時の変形を抑えるためには含有量を少なくすることが好ましい。K₂Oの含有量は1%以下が好ましく、より好ましくは0.5%以下である。

20

【0027】

本実施形態の化学強化用ガラスは、特定の組成を有し、特にAl₂O₃と(Na₂O + K₂O)の含有量が特定範囲であることにより、化学強化処理によるCSの値を効果的に向上すると同時に、失透温度と高温粘性の上昇を抑えてソーダライムガラス用のフロート窯で容易に製造可能な化学強化用ガラスを提供することができる。

【0028】

Al₂O₃はCSを向上させる作用があるのに対し、Na₂OはDOLを深くすると同時にCSを低下させる作用がある。また、K₂Oはイオン交換速度を増大しDOLを深くする作用がある。したがって、Al₂O₃、Na₂O、K₂Oを特定の比率で含有することにより、化学強化処理によるCSの値を向上することが可能となる。(Na₂O + K₂O) / Al₂O₃の比率は5以下であり、好ましくは4.5以下であり、より好ましくは4以下である。

30

【0029】

Al₂O₃は失透温度と高温粘性を上げる成分であり、Na₂OとK₂Oは両者を下げる成分である。(Na₂O + K₂O) / Al₂O₃が2.2未満であると、失透温度が高くなり、高温粘性も高くなる。また、DOLが必要以上に浅くなる可能性がある。ガラス熔解温度必要以上に上げず、失透を出さずに安定的に生産し、かつ化学強化強度の向上に必要なDOLを維持するために好ましい(Na₂O + K₂O) / Al₂O₃の比率は、1.8以上であり、好ましくは2.2以上であり、より好ましくは2.4以上であり、さらに好ましくは2.6以上である。

40

【0030】

ZrO₂は必須ではないが、一般に、化学強化での表面圧縮応力を大きくする作用があることが知られている。しかし、少量のZrO₂を含有してもコスト増加の割には、その効果は大きくない。したがって、コストが許す範囲で任意の割合のZrO₂を含有することが出来る。含有する場合は、3%以下であることが好ましい。

【0031】

TiO₂は天然原料中に多く存在し、黄色の着色源となることが知られている。TiO₂の含有量は0.3%以下であり、好ましくは0.2%以下、より好ましくは0.1%以

50

下である。TiO₂の含有量が0.3%を超えるとガラスが黄色味を帯びる。

【0032】

Fe₂O₃は必須成分ではないが、自然界および生産ラインのあらゆるところに存在するため、その含有量をゼロにすることが極めて困難な成分である。酸化状態にあるFe₂O₃が黄色の着色原因となり、還元状態にあるFeOが青色の着色原因となることが知られており、両者のバランスでガラスは緑色に着色することが知られている。Fe₂O₃の含有量は典型的には0.005%以上である。

【0033】

本実施形態のガラスをディスプレイ、窓ガラス、ソーラー用に用いる場合、濃い着色は好ましくない。全鉄量(トータルFe)をFe₂O₃として換算し、その含有量が0.2%以下であることが好ましく、より好ましくは0.15%以下、さらに好ましくは0.11%以下である。

10

【0034】

本実施形態のガラスを特にディスプレイ用に用いる場合は、透過色を自然な色調に保つためFeOによる青い着色は好ましくない。また、ソーラー用に用いる場合は、FeOによる赤外線吸収が少ないことが好ましい。このため、FeOが少ないガラスが好ましい。ガラス中のFeOとFe₂O₃の比率は、一般に($Fe^{2+} / (Fe^{2+} + Fe^{3+}) \times 100$ (%))として表現される。ガラスのRedoxは主にガラスの熔解温度で決まり、高い温度で熔解すると上がり、低い温度で熔解すると下がる。色調および赤外線吸収を抑えるために、ガラスのRedoxは35%以下であることが好ましく、より好ましくは32%以下、さらに好ましくは30%以下である。熔解温度を下げ過ぎるとガラス中の泡欠点が増加するため、ガラスのRedoxは18%以上であることが好ましく、より好ましくは21%以上、さらに好ましくは23%以上である。

20

【0035】

SO₃はガラスの熔融の清澄剤である。通常、ガラス中の含有量は原料から投入される量の半分以下となる。ガラス中のSO₃の含有量は、0.02%以上であり、好ましくは0.05%以上であり、より好ましくは0.1%以上である。また、SO₃の含有量は、0.4%以下であり、好ましくは0.35%以下であり、より好ましくは0.3%以下である。SO₃の含有量が0.02%以上であると、十分に清澄し泡欠点を抑制できる。一方、SO₃の含有量が0.4%以下であると、ガラス中に発生する硫酸ナトリウムの欠点を抑制できる。

30

【0036】

この他、ガラスの熔融の清澄剤として、塩化物、フッ化物などを適宜含有してもよい。本発明のガラスは本質的に以上で説明した成分からなるが、本発明の目的を損なわない範囲でその他の成分を含有してもよい。そのような成分を含有する場合、それら成分の含有量の合計は5%以下であることが好ましく、より好ましくは3%以下、典型的には1%以下である。以下、上記その他成分について例示的に説明する。

【0037】

ZnOはガラスの高温での熔融性を向上するために、たとえば2%まで含有してもよい。しかし、フロート法で製造する場合には、フロートバスで還元され製品欠点となるので含有しないことが好ましい。

40

【0038】

B₂O₃は高温での熔融性またはガラス強度の向上のために、1%未満の範囲で含有してもよい。一般的には、Na₂OまたはK₂Oのアルカリ成分とB₂O₃を同時に含有すると揮散が激しくなり、煉瓦を著しく浸食するので、B₂O₃は実質的に含有しないことが好ましい。

【0039】

Li₂Oは歪点を低くして応力緩和を起しやすくし、その結果安定した表面圧縮応力層を得られなくする成分であるので含有しないことが好ましく、含有する場合であってもその含有量は1%未満であることが好ましく、より好ましくは0.05%以下、特に好ま

50

しくは0.01%未満である。

【0040】

本願の発明者は、フロート法でいくつかの組成のガラスを作製し化学強化処理を施し表面圧縮応力と圧縮応力深さ、すなわちCSとDOLを測定し、フロート法により成形したガラス板の表層と内部の相違を調べることにより、特定の条件下でCSが向上することを見出した。

【0041】

ガラスを化学強化して得られる表面圧縮応力の値は、ガラス組成に依存する。既に述べてきたように、 Al_2O_3 や ZrO_2 はCSを向上させる成分であり、 Na_2O や K_2O はDOLを向上させ、CSを低下させる成分である。一方、 CaO はDOLを低下させる成分である。 SiO_2 は相対的にDOLを向上させCSを低下させる。

10

【0042】

表面圧縮応力の値は、この他にガラス中の水分量によって影響を受ける。本願の発明者は、同じ母組成で水分量が異なるガラスを化学強化処理した場合、CSの値が水分量の増加とともに低下すること、DOLの値も水分量の増加で僅かに低下することを見出した。ここで、ガラス中の水分量とは赤外線吸光係数から求めた-OHの値のことをいう。

【0043】

また、表面圧縮応力の値は、ガラスの構造温度でも変化する。ガラスの徐冷速度を遅くすると構造温度が下がり、ガラスの密度は増加する。同じ組成であっても、より緻密になったガラスでイオン交換を行うと侵入した径の大きいイオンの効果による表面圧縮応力は増大する。すなわち、徐冷をゆっくり行うほどCSは増加する。

20

【0044】

化学強化特性は、イオン交換に使用する熔融塩の純度によっても影響を受ける。一般的には硝酸カリウムの熔融塩を使用し、これにガラスを浸漬し、ガラス中のナトリウムイオンと熔融塩中のカリウムイオンのイオン交換が行われる。同じ塩を複数回使用すると硝酸カリウム塩中のナトリウム濃度が増加し、イオン交換の効率が低下し、化学強化で得られるCSが低下する。

【0045】

フロート法で製造されたガラスをるつば実験で作られたガラスと比較すると、化学強化した時に得られるCSの値が低下する。これは、フロート製造ラインの徐冷がるつば実験で行われる徐冷よりも冷却速度が速いこと、及び、フロート窯では重油や天然ガスを燃焼しているため雰囲気中の水蒸気濃度が電気炉よりも高くガラス中の水分量が高くなることの影響していると考えられる。また、工業生産で使用される化学強化槽では同じ硝酸塩を繰り返し使用しているので、量産ラインの化学強化ではラボの化学強化よりも一般にCSが低くなる傾向にある。

30

【0046】

ガラス板の成形では、一般的にガラスの引き出し速度を変えることで板厚が異なるガラス板を製造している。すなわち、板厚が薄いガラスでは引き出し速度が速くなり、より急冷されるため、化学強化でのCSが低下する。成形方法による相違を見ると、フロート法ではフュージョン法より徐冷領域が長いいため構造温度の低下によるCS向上にも有利である。

40

【0047】

成形法の違いによる差はあるが、成形雰囲気は、一般的に熔解雰囲気よりも水蒸気濃度が低くなっている。熔解窯で燃焼雰囲気から供給される水分を含んだガラスは成形の間に表層の水分が揮散し、CSが向上する。板厚が薄いガラスは成形領域の通過時間が短くなるため、表層からの水分の揮散も少なく、厚いガラスに比べて表層の水分が多く、相対的にCSが低下することになる。このように、薄いガラス板はCS向上に不利な条件で製造されている。フロート法ではフュージョン法より成形領域が長いいため表層の水分揮散によるCS向上に有利である。

【0048】

50

本願の発明者は、通常のソーダ石灰ガラスに比べてCSが向上することを意図した組成を考案しフロート法で板厚の異なるガラス板を製造した。この際、フロートバスの露点を通常より低く制御し、ガラス板表層の水分が揮散し易い状態とした。フロート成形したガラスとフロート成形後に両面を研磨して薄くしたガラスを同時に化学強化したところ、フロート成形の板厚が薄いガラスでは未研磨でのCSが研磨後よりも高くなり、厚いガラスでは未研磨でのCSが研磨後よりも低くなった。すなわち、CS向上に不利な薄板ガラスであっても、特定の板厚よりさらに薄くすることによりCSを効率よく向上させることが可能になる。本発明者はフロート法で薄板成形を行ったが、異なる製法であっても同様にCSを向上させることが可能であると考えられる。

【0049】

表層の影響でCSが変化することは、前述の要因から考察できる。表層の組成がSiO₂に富んだ方向に変動することでCSが低下する。一方、水分が揮散することでCSが増大する。表層と内部の構造温度、すなわち徐冷速度の差は小さいと考えられる。成形したガラスの表層でCSが低下したり向上したりする理由は必ずしも明確ではないが、組成変動と水分揮散のバランスで起こると考えられる。本実施形態のガラスでは、表層から約50μmの深さで水分が低下しており、表層に近い部分ほど水分量が少ない、すなわち-OHが低くなっている。ここで、本実施形態のガラスの-OHは、赤外分光光度計による透過率の測定結果に基づき、次の式により算出されるものである。

$$-OH = 1 / t \times \log_{10} (T_0 / T)$$

(tはガラスの板厚(mm)、T₀は波長3846cm⁻¹における透過率、Tは波長3400~3700cm⁻¹における最小透過率である。)

【0050】

本実施形態のガラスは、未研磨のガラス板を測定した-OHの値が、ガラス板の表裏両面の表層をそれぞれ50μm以上研磨して測定した時の-OHの値よりも低いことが好ましい。未研磨のガラス板を測定した-OHの値とガラス板の表裏両面の表層をそれぞれ50μm以上研磨して測定した時の-OHの値との差は、0.003mm⁻¹以上であることが好ましく、0.004mm⁻¹以上であることがより好ましく、0.006mm⁻¹以上であることがさらに好ましく、また、0.03mm⁻¹以下であることが好ましく、0.02mm⁻¹以下であることがより好ましく、0.015mm⁻¹以下であることがさらに好ましい。当該差の値が0.003mm⁻¹以上であることにより、CS向上の効果をもっと高めることができる。また、0.03mm⁻¹以下であることにより、水分変動によるガラスの不均質が発生せず、化学強化後の応力分布が安定する。

【0051】

なお、上記-OHの差は、未研磨のガラス板の表層部分の水分量、すなわち研磨除去された表層部分の水分量を示しているが、小さな量に見える。しかしながら、実際にはもっと大きな量を示している。-OHは、板厚方向の平均値として値が得られる。そのため、研磨前後の-OHの差とは、表層部分の水分変化量を板厚で平均化した後の値ということになり、板厚が厚ければ厚いほど、研磨前後の-OHの差は小さな値となる。すなわち、例えば、板厚が1mmの未研磨のガラス板の-OHと、板厚が1mmのガラス板の表裏両面をそれぞれ50μmずつ研磨して板厚が0.9mmとなった研磨後のガラス板の-OHとの差を求めた場合、ガラス板の表層部分のみの-OHの値を測定できたとしたら、それはこの-OHの差の約10倍の値を示すことになる。

【0052】

本実施形態のガラスは、通常、板形状をしているが、平板でも曲げ加工を施したガラス板でもよい。本実施形態のガラスは平板形状に成形されたガラス板であり、成形方法は特に限定されない。CS向上の観点から、ガラスを引き延ばしながら成形するフロート法やフュージョン法が表層から水分を揮散させるために好ましい。ロールアウト法による成形では水分の揮散が起こりにくい。

【0053】

本実施形態の化学強化用ガラスは、板厚が0.2mm以上であることが好ましく、0.

10

20

30

40

50

3 mm以上であることがより好ましく、0.4 mm以上であることがさらに好ましい。また、1.2 mm以下であることが好ましく、1.1 mm以下であることがより好ましく、0.9 mm以下であることがさらに好ましい。ガラス板の板厚が0.2 mm以上であることにより、化学強化後の応力分布が安定する。また、ガラス板の板厚が1.2 mm以下であることにより、CS向上の効果をより高めることができる。

【0054】

本実施形態のガラスは、未研磨で化学強化処理すると研磨して化学強化処理したときよりもCSが高くなるガラスである。特にフロート法によって成形した後、ガラス板の表裏両面ともに表層を研磨除去していない未研磨のガラス板を化学強化処理するとCSが高くなるために好ましい。従来のガラス板は研磨することによりCSが向上するのに対し、本実施形態のガラスは研磨すると逆にCSが低下することに特徴がある。したがって、本実施形態のガラスは、研磨することなく、化学強化処理することが好ましい。研磨する場合であっても片面毎の研磨量が10 μm以下が好ましく、5 μm以下がより好ましく、3 μm以下がさらに好ましい。ガラス中の水分量は表面から約50 μmの深さにかけて徐々に変化するため、片面毎の研磨量が10 μm以下であれば、水分の揮散によるCS向上の効果が得られる。

10

【0055】

フロート法で製造されたガラス板は、熔融錫と接したボトム面から約10 μmの深さまでSnが浸入しており、ボトム面では、通常3~10 μg/cm²のSnO₂が検出される。ガラスを研磨するとSnO₂濃度は研磨量に応じて低下する。本発明のガラスは未研磨であることが好ましく、研磨する場合でも片面毎の研磨量は10 μm以下であることが好ましい。フロート法で製造されたガラス板の研磨有無は、例えば、ボトム面の錫量を測定することで判定することが可能である。

20

【0056】

ボトム面のSnO₂量は単位面積あたりのSn含有量を測定することにより求める。具体的には、例えば、フッ化水素酸溶液でボトム面から10 μm以上エッチングして溶液中のSn濃度をICP発光分光分析法により定量して求めることができる。SnO₂はボトム面から10 μm以上のエッチングを行うとほぼ一定の値となる。また、SnO₂浸入の深さ方向プロファイルは一定の形状となるため、ボトム面の蛍光X線分析でも検量線を使用して求めることができる。

30

【0057】

本実施形態の化学強化用ガラスは、フロート法やフュージョン法等で成形可能な寸法を有する。すなわち、一定幅の平板に成形された連続したリボン状のガラスが得られる。また、本実施形態のガラスは、最終的には使用目的に適した大きさに切断される。

【0058】

すなわち、タブレットPCまたはスマートフォン等のディスプレイの大きさ、またはビルや住宅の窓ガラスの大きさとなる。ディスプレイでは短辺が45 mm以上、窓ガラスでは短辺が200 mm以上の大きさとなる。また、化学強化処理槽に浸漬するために長辺が2000 mm以下であることが好ましい。本実施形態のガラスは、一般的には矩形に切断されているが、円形または多角形などの他の形状でも問題なく、穴あけ加工を施したガラスも含まれる。

40

【0059】

例えば、本実施形態でもっとも好ましい事例である、0.7 mmまたは1.1 mmの板厚のガラス板で、8 μm以上のDOLが得られるように、化学強化した時のCSの値は、99.8%以上の高純度硝酸カリウム塩を使用した一回の化学強化では、700 MPa以上であり、好ましくは730 MPa以上、より好ましくは760 MPaである。具体的一例として、純度99.8%の硝酸カリウム熔融塩を使用し、420 で150分間ガラスに化学強化処理を施す。このときDOLは8 μm以上であり、好ましくは8.5 μm以上である。またCSは700 MPa以上であり、好ましくは730 MPa以上、より好ましくは760 MPa以上である。

50

【0060】

量産規模の化学強化、例えば98%の硝酸カリウム塩の化学強化ではCSは500MPa以上であり、好ましくは530MPa以上、より好ましくは560MPa以上、さらに好ましくは600MPa以上である。化学強化処理後にガラスの切断を行う場合は、900MPa以下が好ましく、より好ましくは850MPa以下である。

【0061】

本発明において、CSの向上を確認する時に使用する硝酸塩は、99.8%以上の高純度硝酸カリウムが好ましい。繰り返し使用後の硝酸塩を使用した場合は、混入するナトリウム等の影響により、CSの値が低くなるだけでなく、CS向上の効果が不明確になる心配がある。

10

【0062】

CSを測定する際、DOLが浅いとCSの測定が不正確になる。CSの向上を確認するための化学強化では、DOLを8 μ m以上とすることが好ましい。一定温度の化学強化処理では、強化時間が増加すると時間の平方根に比例してDOLが増大し、CSは低下する。CSの向上を確認するための化学強化では、DOLが20 μ m以下であることが好ましい。

【0063】

表層でのCS向上を確認するためには、ガラス表層を研磨で除去し、研磨したガラス板と未研磨のガラス板を同時に熔融塩に浸漬して化学強化を行う。本実施形態では、表面から50 μ mくらいの深さに渡って水分が抜けるので、本発明の効果を確認するにはガラス表層の除去量は50 μ m以上であることが好ましい。HFエッチング等でも表層の除去が可能であるが酸に浸漬するとガラス成分の選択的溶出が起こり、評価が不正確になることがある。表層によるCS向上の効果が顕著に表れる場合には、CSが研磨後に比較して20MPa以上向上する。

20

【0064】

本実施形態の化学強化ガラスのDOLの値は、6 μ m以上であることが好ましく、より好ましくは8 μ m以上、特にガラスの扱い傷の影響を受ける場合には10 μ m以上であることが好ましい。化学強化処理後の切断を可能とするためには、30 μ m以下であることが好ましく、より好ましくは25 μ m以下、さらに好ましくは20 μ m以下である。

【0065】

本実施形態のガラスは、製造特性、商品特性の両面で、通常のソーダライムガラスから容易に変更可能であることが好ましい。通常のソーダライムガラスで、ガラス熔解時の高温粘性の基準となる $\log = 2$ の温度(T_2)は、一般に1445~1475である。

30

【0066】

熔解時高温粘性の上昇がプラス50 くらいまでの範囲であれば、普通のソーダライムガラスを熔解していた生産窯で容易に製造可能である。本発明のガラスの熔解における高温粘性は、 $\log = 2$ となる温度が1520 以下であることが好ましく、より好ましくは1500 以下である。

【0067】

通常のソーダライムガラスで、フロート法によるガラス成形時の高温粘性の基準となる $\log = 4$ の温度(T_4)は、一般に1020~1050 である。この粘性となる温度での高温粘性の上昇がプラス30 くらいまでの範囲であれば、普通のソーダライムガラスを成形していた生産窯で容易に製造可能である。本実施形態のガラスの成形における高温粘性は、 $\log = 4$ となる温度が1080 以下であることが好ましく、より好ましくは1060 以下である。

40

【0068】

失透温度(T_L)は、フロート法でガラスを製造する際には、前述の $\log = 4$ の温度と比較して失透発生の危険性が判断される。一般にガラスの失透温度が $\log = 4$ の温度より15 高い温度以下であればフロート法で失透の発生なしに製造可能であり、好

50

ましくは、 $\log = 4$ の温度以下である。すなわち、 $T_4 - T_L$ は、 -15 以上であり、好ましくは 0 以上である。

【0069】

通常のソーダライムガラスは、室温での比重が $2.490 \sim 2.505$ である。本実施形態のガラスと通常のソーダライムガラスを同一の窯で交互に生産することを考えると、比重の変動が、 0.01 以下であると組成変更が容易である。本実施形態のガラスの比重は、 2.480 以上、 2.515 以下であることが好ましい。

【0070】

化学強化処理を施す温度は、ガラスの歪点を基準に有効な処理温度を決定することができる。一般に化学強化処理は、歪点より $50 \sim 100$ 低い温度で実施されている。通常のソーダライムガラスの歪点は、 $490 \sim 520$ である。

10

【0071】

本実施形態のガラスは、これまでと同じ化学強化処理を適用するため、歪点が $480 \sim 540$ であることが好ましく、より好ましくは、 $490 \sim 530$ である。歪点の測定は熟練した技術を必要とするため、熱膨張係数を測定してガラス転移温度 T_g を求め、これで代用することがある。一般に T_g は歪点よりも約 40 高い温度となる。本実施形態のガラスの T_g は、 $520 \sim 580$ であることが好ましく、より好ましくは、 $530 \sim 570$ である。

【0072】

通常のソーダライムガラスの熱膨張係数は、 $50 \sim 350$ の温度範囲において、一般的に $85 \times 10^{-7} \sim 94 \times 10^{-7} \text{ } ^{-1}$ の値となっている。ディスプレイ用のガラスは、成膜や貼り合わせなど様々な工程を経て情報機器などの製品となる。その際、熱膨張係数は、従来の値から大きく変動しないことが求められる。本実施形態のガラスの熱膨張係数は、 $83 \times 10^{-7} \sim 97 \times 10^{-7} \text{ } ^{-1}$ であり、好ましくは、 $85 \times 10^{-7} \sim 94 \times 10^{-7} \text{ } ^{-1}$ である。

20

【0073】

本実施形態のガラスは、所定の製造方法により成形されたガラス板、例えばフロート法により成形されたガラスリボンを切断して得られたガラス板において、ガラス板の表面を研磨することなく、従来のソーダライムガラスに適用されてきた通常の化学強化処理を一回施す。ガラス板の表面を研磨する場合であっても片面毎の研磨量が $10 \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $5 \mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $3 \mu\text{m}$ 以下がさらに好ましい。ガラス中の水分量は表面から約 $50 \mu\text{m}$ の深さにかけて徐々に変化するため、研磨量が $10 \mu\text{m}$ 以下であれば、水分の揮散による CS 向上の効果が得られる。本実施形態によれば、通常の化学強化処理であっても、より強度の高い化学強化ガラスを得ることが可能となる。例えば、 $410 \sim 470$ の硝酸カリウム熔融塩中に $1 \sim 24$ 時間浸漬することで、化学強化処理を行うことができる。

30

【0074】

本実施形態のガラスは、化学強化処理後に切断することが可能である。切断方法は、通常のホイールチップカッターによるスクライブとブレイクを適用することが可能であり、レーザーによる切断も可能である。ガラス強度を維持するため、切断後に切断エッジの面取り加工を施してもよい。面取りは、機械的な研削加工でもよいし、フッ酸等の薬液で処理する方法を用いることもできる。

40

【実施例】

【0075】

〔評価方法〕

(1) 表面圧縮応力 (CS) および圧縮応力層深さ (DOL)

表面圧縮応力および圧縮応力層深さは、折原製作所社製表面応力計 $FSM-6000$ にて測定した。

(2) 比重

比重はアルキメデス法で測定した。

50

(3) 熱膨張係数

熱膨張係数はTMAにより、50～350 の平均線熱膨張係数として求めた。

(4) ガラス転移点 (T_g)

ガラス転移点はTMAにより測定した。

(5) 歪点

ファイバーエロンゲーション法により測定した。

(6) 高温粘性

粘度が 10^2 dPa・sとなる温度 (T_2)、粘度が 10^4 dPa・sとなる温度 (T_4) は回転式粘度計を用いて測定した。

(7) 失透温度 (T_L)

失透温度は、ガラスを乳鉢で2mm程度のガラス粒に粉碎し、このガラス粒を白金ボートに並べて置き、温度傾斜炉中において5 刻みで24時間熱処理した。結晶が析出しているガラス粒の温度の最高値を失透温度とした。

(8) ボトム面 SnO_2 量

蛍光X線分析により測定した。

(9) 光弾性定数

円板圧縮法 (「円板圧縮法による化学強化用ガラスの光弾性定数の測定」、横田良助、窯業協会誌、87 [10]、1979年、p. 519 - 522) により測定した。

(10) 屈折率

分光計を用い、最小偏角法により測定した。

(11) -OH

赤外分光光度計で波長 $2.5 \sim 4 \mu m$ までの透過率を測定し、次の式で計算した。

$$-OH = 1 / t \times \log_{10} (T_0 / T)$$

ここで、 t はガラスの測定厚み (mm)、 T_0 は波長 3846 cm^{-1} における透過率、 T は波長 $3400 \sim 3700 \text{ cm}^{-1}$ における最小透過率である。

(12) ガラス組成

蛍光X線分析により分析した。

(13) Redox

ビピリジル吸光度法により Fe^{2+} を定量し、蛍光X線分析により求めたトータル Fe_2O_3 の値から、 $Fe^{2+} / (Fe^{2+} + Fe^{3+})$ を算出した。

【0076】

表1に酸化物基準の質量百分率表示で示した組成のガラス板をフロート窯で作成した。硅砂、ソーダ灰、ドロマイト、長石および芒硝をガラス原料として用い天然ガス燃焼で溶解し、フロートバスで約 0.7 mm 、 1.1 mm 、 5 mm のガラスリボンに成形し、試料1-1、1-2および1-3のガラス板を得た。この際、フロートバスの露点を通常より低く制御し、ガラス板表層の水分が揮散し易い状態とした。表の組成は各々のガラス板の片面を $100 \mu m$ 研磨した後の面を測定した蛍光X線分析による分析値である。試料1-1のガラスのRedoxは、 28.7% であった。試料1-1のガラスの板厚を変更する際に意図的なガラスの組成変更は行っていない。

【0077】

試料1-1、1-2および1-3のガラス板をそれぞれ 50 mm 角に切り出し、ガラス板の表裏両面をほぼ均等に研磨し、板厚が約 0.55 mm のガラス板を作製した。研磨前後の板厚を表1に示す。

【0078】

3種類の異なる板厚に成形したガラス板の未研磨試料と、その3種類の板厚のガラス板を板厚が約 0.55 mm になるまで研磨した研磨試料計6つのガラス試料を化学強化用のカセットに詰め、同時に化学強化処理を行った。実験試薬の硝酸カリウム塩を使用し、 420 の温度で 150 分間浸漬処理した。処理後のガラスの表面圧縮応力を測定した結果を表1に示す。応力測定に使用した光弾性定数と屈折率の値を表2に示す。CSの測定結果を表1と図1に、DOLの測定結果を表1と図2に示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

研磨した試料とは、製造中にガラス板の表層から水分が揮発した影響を無くしたものである。研磨した試料の表面圧縮応力の測定結果は、元のガラス板の板厚が厚くなるほどCSが高くなり、DOLはほぼ一定の値となっている。板厚が厚いガラスは徐冷炉の通過速度が遅くなり、よりゆっくりと徐冷されている。この結果、ガラスの構造温度が下がる。このガラス板の表層を研磨除去して、水分揮発の影響を無くした状態でこのガラス板を化学強化処理すると、ガラスの構造温度が下がっているためCSが高くなると考えられる。すなわち、ガラス板の表層の水分揮発の影響がない場合、ガラス板の板厚が厚い方が化学強化において、CSを高くするのに優位であると言える。

【 0 0 8 0 】

しかしながら、未研磨試料を研磨した試料と比較すると、板厚が薄い場合（本実施例では、0.72mm、1.12mmの場合）、研磨後より未研磨の方がCSが高くなる。DOLについては一定である。板厚が厚い場合（本実施例では4.85mmの場合）、研磨後より未研磨の方がCSが低くなり、DOLが大きくなる。先に述べたように表層の組成変動と水分の揮散のバランスでこのような挙動が現れたと考えられる。研磨前後の-OHの測定結果を表1に示す。表1に示す通り、表層では水分が低下していることが分かる。以上から、化学強化処理で不利な板厚が薄い場合、特に1.2mm以下の場合、ガラス板の表層から水分を揮散させるような製法を採用することで、化学強化処理においてCSを高くすることができる。

【 0 0 8 1 】

次に、本実施例のガラスと通常のソーダライムガラスとを同じ条件で化学強化処理した場合について表2を参照して説明する。評価したガラスの組成、物性、化学強化後の応力を表2に示す。例1のガラスは表1に示したガラスと同じ組成であり、板厚が0.7mmと5mmのガラス板を作成した。例2のガラスは比較のための通常のソーダライムガラスである。通常のソーダライムガラスも板厚が0.7mmと5mmのガラス板を作成した。組成分析は5mmのガラス板を分析し、ボトム面の SnO_2 量の値は、0.7mmのガラス板を研磨せずに蛍光X線法で分析した結果である。物性は5mmのガラス板を分析し、比重、熱膨張係数、 T_g 、歪点、高温粘性、失透温度、光弾性定数、屈折率を示している。化学強化処理後の表面圧縮応力および圧縮応力深さは0.7mmのガラス板を測定した結果である。化学強化処理は表1のときと同じ条件である。

【 0 0 8 2 】

【表 1】

試料No.		1-1	1-2	1-3
板厚 [mm]	未研磨	0.72	1.12	4.85
	研磨後	0.53	0.55	0.57
成分[wt%]	SiO ₂	68.2	68.2	68.4
	Al ₂ O ₃	4.94	4.94	4.95
	CaO	7.22	7.23	7.25
	MgO	4.12	4.15	4.1
	Na ₂ O	14.8	14.8	14.6
	K ₂ O	0.19	0.19	0.2
	SO ₃	0.27	0.27	0.26
	Fe ₂ O ₃	0.115	0.115	0.116
	TiO ₂	0.13	0.13	0.13
Total		100.0	100.0	100.0
(Na ₂ O+K ₂ O)/Al ₂ O ₃		3.03	3.03	2.99
β -OH [mm ⁻¹]	未研磨	0.215	0.214	0.220
	研磨後	0.221	0.222	0.225
	差	0.006	0.008	0.005
CS [MPa]	未研磨	799	775	697
	研磨後	765	772	814
DOL [μ m]	未研磨	8.9	8.9	11.0
	研磨後	8.8	8.7	8.5

10

20

【 0 0 8 3 】

【表 2】

		例1	例2
(質量%)	SiO ₂	68.40	72.00
	Al ₂ O ₃	4.95	1.86
	CaO	7.25	7.82
	MgO	4.10	4.69
	Na ₂ O	14.6	13.0
	K ₂ O	0.20	0.31
	TiO ₂	0.13	0.07
	Fe ₂ O ₃	0.116	0.104
	SO ₃	0.26	0.19
	Total	100.0	100.0
(Na ₂ O+K ₂ O)/Al ₂ O ₃		2.99	7.16
ボトム面SnO ₂ 量0.7mm ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)		4.6	6.4
比重		2.5019	2.4945
熱膨張係数 (10^{-7}°C^{-1})		91	88
ガラス転移点 (°C)		552	553
歪点 (°C)		512	511
T ₂ (°C)		1473	1471
T ₄ (°C)		1042	1039
T _L (°C)		1025	1020
T ₄ -T _L (°C)		17	19
光弾性定数 (nmcm/MPa)		27.1	27.1
屈折率		1.518	1.518
CS (MPa)		799	698
DOL (μm)		8.9	7.4

10

20

30

【0084】

表2に示すように、例1のガラスは例2の通常のソーダライムガラスとほぼ同じ物性を保有しており、ボトム面のSnO₂量は、例1のガラスの方が少なく、フロート法での製造において、錫の浸入を抑制する効果があることがわかる。さらに、例1の化学強化ガラスは、例2の通常のソーダライムガラスに同じ化学強化処理をして得られる化学強化ガラスよりもCSが約100MPa向上していることが分かる。

【0085】

本発明を特定の態様を参照して詳細に説明したが、本発明の精神と範囲を離れることなく様々な変更および修正が可能であることは、当業者にとって明らかである。

40

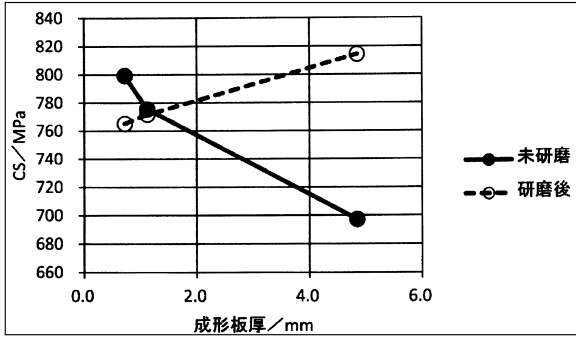
なお、本出願は、2013年12月13日付けで出願された日本特許出願(特願2013-258464)及び2014年2月7日付けで出願された日本特許出願(特願2014-022724)に基づいており、その全体が引用により援用される。

【産業上の利用可能性】

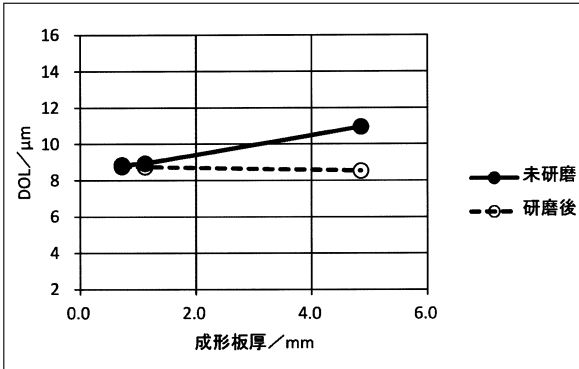
【0086】

本発明の化学強化用ガラスを化学強化処理することにより得られる本発明の化学強化ガラスは、ディスプレイ装置、特にタッチパネルディスプレイのカバーガラスなどに利用できる。また、ビル住宅用の複層ガラスや太陽電池基板などにも利用することができる。

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2013/005588(WO, A1)
特開2012-180262(JP, A)
特開2014-122146(JP, A)
特開平03-093643(JP, A)
特開2012-148955(JP, A)
特開昭57-129838(JP, A)
特開昭57-129839(JP, A)
特表2002-507538(JP, A)
特開2003-171131(JP, A)
国際公開第2014/148020(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03C 1/00 - 14/00
C03C 21/00
C03B 18/00 - 18/22
INTERGLAD